

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053466

International filing date: 14 December 2004 (14.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 103 61 858.9
Filing date: 30 December 2003 (30.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 10 February 2005 (10.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 61 858.9

Anmeldetag: 30. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Ständer für eine elektrische Maschine

IPC: H 02 K 1/16

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. Januar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Holß

30.12.03 MI/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ständer für eine elektrische Maschine

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft einen Ständer einer elektrischen Maschine nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

20

Aus der Offenlegungsschrift WO 01/54254 A1 ist ein Ständer für eine elektrische Maschine bekannt, der in der sogenannten Flachpaket-Technik hergestellt wird. Die Flachpaket-Technik lässt sich dadurch beschreiben, dass zunächst einzelne streifenförmige Lamellen bereitgestellt werden, die zu einem sogenannten Flachpaket paketiert werden. Hierzu werden die Lamellen derartig angeordnet, dass diese deckungsgleich aufeinander gestapelt werden. Es wird dadurch ein in etwa quaderförmiges, im Wesentlichen flaches Ständereisen gebildet, das auf einer Seite kammartig die elektromagnetisch wirksamen Nuten und Zähne aufweist, die nach Fertigstellung des Ständers für die Wechselwirkung mit einem Läufer vorgesehen sind. In dieses kammartige quaderförmige Ständereisen wird eine separat vorbereitete, in der Regel dreiphasige Wicklung eingesetzt, so dass sich zunächst entweder alle Spulenseiten in den Nuten befinden oder der größte Teil der Spulenseiten, wie in der angegebenen Schrift offenbart. Dieses Halbzeug aus Ständereisen mit Wicklung wird anschließend in einer Vorrichtung derartig rundgebogen, dass ein kreisringförmiger ringzylindrischer Ständer entsteht. Dabei werden gegebenenfalls vorhandene Wicklungsüberhänge, welche beim Einlegen der Wicklung in das Ständereisen zunächst nicht in Nuten angeordnet sind, im Zuge des Rundbiegens in die entsprechenden Nuten eingefügt. Nach dem Rundbiegen stehen sich zwei in peripherer Richtung orientierte Stirnseiten unmittelbar

30

gegenüber. Diese Stirnseiten können anschließend miteinander verbunden werden, beispielsweise durch einen Schweißvorgang.

Im Rahmen der Entwicklungsarbeit an diesem Ständer und der zugehörigen elektrischen Maschine hat sich gezeigt, dass durch verschiedene Maßnahmen, insbesondere Maßverhältnisse an einem derartigen Ständer bzw. Ständereisen sehr unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Ständer mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, dass durch das aus der Nutfläche und der Stirnfläche gebildete Verhältnis A, welches zwischen 0,4 und 0,8 liegt, eine erste Annäherung für eine optimale Auslegung eines Ständers gemäß dem vorgesehenen Herstellungsverfahren angibt.

In einer zweiten Näherung ist vorgesehen, dass das Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,7 liegt. Dieses zweite, engere Verhältnis ergibt eine deutliche Verbesserung hinsichtlich der Dimensionierung, so dass mit diesem zweiten Verhältnisbereich bei geringerem Materialeinsatz einerseits die Stromausbeute bezogen auf die Masse des Ständers verbessert wird und andererseits der Biege widerstand des Ständers bzw. Ständereisens in einem Bereich liegt, der sowohl ein Biegen des flachen Ständers in die runde Form erlaubt als auch die Formstabilität des runden Ständers erlaubt.

Zeichnungen

In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Ständers dargestellt. Es zeigen

- | | |
|---------|--|
| Figur 1 | ein Flachpaket ohne Wicklung, |
| Figur 2 | ein Flachpaket mit eingelegter dreiphasiger Wicklung |
| Figur 3 | das Flachpaket mit Wicklung aus Figur 2 nach dem gemeinsamen Rundbiegen von Wicklung und Eisenpaket, |
| Figur 4 | ausschnittsweise die Ansicht einer Stirnfläche eines Ständereisens zur Verdeutlichung von Nutfläche und Stirnfläche, |

- Figur 5 ausschnittsweise einen Querschnitt durch eine mit Leitern versehene Nut zur Verdeutlichung der Leiterquerschnittsfläche,
- Figur 6a ein erstes "Stromdiagramm",
- Figur 6b ein zweites "Stromdiagramm",
- 5 Figur 7 eine ausschnittsweise Ansicht zweier Innenzähne mit der dazugehörigen Nut,
- Figur 8 ein dreidimensionales Diagramm mit der Darstellung des Abgabestroms eines Kfz-Generators in Abhängigkeit zweier verschiedener Längenverhältnisse bei Motorleerlauf, entsprechend ca. 1800 U/min des Generatorläufers

10

Beschreibung

15

Figur 1 zeigt ein flaches bzw. im Wesentlichen flaches Ständereisen 10, das aus einer bestimmten Anzahl einzelner Lamellen 13 paketiert worden ist. Die Lamellen 13 sind in der sogenannten Axialrichtung a übereinander geschichtet, so dass diese deckungsgleich übereinander angeordnet sind. Ein Joch 16 erstreckt sich in die sogenannte Umfangsrichtung p, die sich später beim fertiggestellten Ständer ringförmig erstreckt. Vom Joch 16 gehen in radialer Richtung r sogenannte Innenzähne 19 aus, die sich später im fertiggestellten Ständer nach radial innen erstrecken. Das Ständereisen 10 weist in Umfangsrichtung p jeweils zwei stirnseitige Enden 22 auf, die nach dem Rundbiegen des Ständereisens 10 unmittelbar aneinander liegen. Ist das Ständereisen 10 beispielsweise mit sechszunddreißig Nuten 25 ausgestattet, so weist dieses Ständereisen 10 insgesamt fünfunddreißig ganze Innenzähne 19 und an den stirnseitigen Enden 22 je einen halben Innenzahn 27 auf. Im rundgebogenen Ständereisen 10 bzw. Ständer ergänzen sich die beiden dann aneinanderliegenden halben Innenzähne 27 zu einem ganzen Innenzahn. Bei einem Ständereisen 10 mit achtundvierzig Nuten 25 weist das Ständereisen 10 siebenundvierzig ganze Innenzähne 19 und ebenfalls zwei halbe Innenzähne 27 in analoger Weise auf.

20

30

Figur 2 zeigt das Ständereisen 10 aus Figur 1, in dessen Nuten 25 eine Ständerwicklung 30 eingesetzt ist. Ist der Ständer für einen Drehstromgenerator vorgesehen, so ist die Ständerwicklung 30 als dreiphasige Wicklung ausgeführt. Die Ständerwicklung 30 wird zunächst separat von der Herstellung des Ständereisens 10 hergestellt. Die Ständerwicklung 30 kann dabei entweder aus einzelnen Strängen bestehen, die jeweils für

35

sich separat in die Nuten 25 des Ständereisens 10 eingesetzt werden. Die Ständerwicklung 30 kann jedoch auch, wie im eingangs zitierten Stand der Technik, derart hergestellt werden, dass die drei Stränge der Ständerwicklung 30 zu einer praktisch einstückigen Ständerwicklung 30 vorbereitet werden. Diese praktisch einstückige Ständerwicklung 30 wird dann insgesamt und in einem Schritt in die Nuten 25 des Ständereisens 10 eingesetzt.

Nach dem Einlegen der Ständerwicklung 30 in das Ständereisen 10, wie zuvor beschrieben, wird das Halbzeug aus diesen beiden Teilen derart rundgebogen, dass sich die Innenzähne 19 und halben Innenzähne 27 nach radial innen erstrecken und somit das Joch 16 die Innenzähne 19 bzw. 27 umgeben. Die Nuten 25 sind dann naturgemäß nach radial innen offen, siehe auch Figur 3. In Figur 3 ist deutlich eine Stoßstelle 33 zu erkennen, an der die beiden bereits erwähnten halben Innenzähne 27 unmittelbar aneinander liegen. Das Ständereisen 10 bzw. der somit vorliegende Ständer 36 weist somit nunmehr eine im Wesentlichen ringzylindrische Form auf. Diese ringzylindrische Form hat eine Zylinderachse, die im Inneren des Ständers 36 einbeschreibbar ist. Diese Zylinderachse erstreckt sich in der zuvor beschriebenen Axialrichtung und somit in Stapelrichtung der einzelnen Lamellen 13.

Das prinzipielle Herstellungsverfahren gemäß den Figuren 1 bis 3 beschreibt die wesentlichen Merkmale der sogenannten Flachpaket-Technik zur Herstellung von Ständern 36 für elektrische Maschinen. Kurzgefasst lässt sich diese Flachpaket-Technik durch folgende Merkmale beschreiben: Es wird ein im Wesentlichen streifenförmiges Ständereisen 10 bereit gestellt, das gegebenenfalls einen lamellierten Aufbau aufweist. Eine zumindest einteilige Ständerwicklung 30 wird in die Nuten 25 des Ständereisens 10 eingebracht. In einem folgenden Schritt wird das Ständereisen 10 mit der Ständerwicklung 30 in eine ringzylindrische Form gebracht.

Figur 4 zeigt ausschnittsweise eine Ansicht auf die in Richtung der Zylinderachse bzw. Axialrichtung a orientierte Stirnfläche des Ständereisens 10. Als Stirnfläche A_{Fe} wird hier das Kreisringsegment zwischen zwei benachbarten radial orientierten Mittellinien 40 zweier unmittelbar benachbarter Innenzähne 19 angenommen. Die Stirnfläche A_{Fe} besteht dem zu Folge aus den Flächenanteilen zweier halber Innenzähne 19 und dem entsprechenden Jochflächenanteil zwischen den Mittellinien 40. Eine Nutfläche A_{Nut} ergibt sich aus den Konturen der entsprechenden Jochfläche und der Innenzähne 19 sowie

durch die kreisförmige Begrenzungslinie zwischen zwei Zahnköpfen 50 der Innenzähne 19. Bei Untersuchungen an Ständern 36 der vorgenannten Flachpaket-Technik hat sich herausgestellt, dass ein aus der Nutfläche A_{Nut} und der Stirnfläche A_{Fe} gebildetes Verhältnis A günstigerweise zwischen 0,4 und 0,8 beträgt. Es lässt sich somit als günstige Merkmalskombination für einen Ständer 36 festhalten, dass dieser in Flachpaket-Technik hergestellte Ständer 36 zumindest aus einem Ständereisen 10 und einer Ständerwicklung 30 besteht, wobei das Ständereisen 10 eine im Wesentlichen ringzylindrische Form aufweist und das Ständereisen 10 eine Axialrichtung a aufweist, die in Richtung einer Zylinderachse orientiert ist und das Ständereisen 10 eine in Richtung der Zylinderachse orientierte Stirnfläche aufweist, die eine Nutfläche A_{Nut} aufweist, wobei ein aus der Nutfläche A_{Nut} und der Stirnfläche A_{Fe} gebildetes Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,8 beträgt.

In einer weiteren Annäherung hat sich ergeben, dass das Verhältnis A noch günstiger ist, wenn dieses zwischen 0,4 und 0,7 liegt.

Die für das Verhältnis A betrachtete Stirnfläche umfasst nicht die in Axialrichtung a ermittelbare Querschnittsfläche A_{Za} , die beispielsweise durch die entsprechende Querschnittsfläche zweier nach außen radial außen orientierten Halbzähne 53 gebildet ist. Beschreibt die Außenkontur des Jochs 16 in radialer Richtung keine Kreislinie, dann wird als Außendurchmesser zur Berechnung der Stirnfläche A_{Fe} der geringste Durchmesser, den die Außenkontur des Ständereisens im Bereich b_3 über der Nut beschreibt, herangezogen.

Es wurde weiterhin festgestellt, dass das Verhältnis A je nach Zähnezahl des Ständereisens 10 unterschiedliche ideale Werte annehmen kann. So wurde herausgefunden, dass Ständereisen 10 mit achtundvierzig Innenzähnen 19 günstiger Weise ein Verhältnis A zwischen 0,45 bis 0,7 aufweisen. Es ist klar, dass einer der achtundvierzig Innenzähne 19 als mit zwei halben Innenzähnen 27 gleichwertig anzusehen ist.

In zweiter Annäherung wurde herausgefunden, dass Ständereisen 10 mit achtundvierzig Innenzähnen 19 günstiger Weise ein Verhältnis A zwischen 0,45 und 0,6 annehmen. Für Ständereisen 10 mit sechsunddreißig Innenzähnen 19 gilt als günstiges Verhältnis A ein Zahlenbereich zwischen 0,4 bis 0,6.

In zweiter Annäherung gilt als günstiges Verhältnis für ein Ständereisen 10 mit sechsunddreißig Innenzähnen 19 ein Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,55.

In Verbindung mit Figur 4 wird erläutert, wie die Nutfläche A_{Nut} ermittelt wird. In Verbindung mit Figur 5 wird erläutert, wie die Querschnittsfläche der sich in der Nut 25 befindlichen Leiter 56 ermitteln lässt. Jeder Leiter 56 hat einen Leiterquerschnitt A_L . Die Summe aller Leiterquerschnitte in einer Nut 25 ergibt sich somit aus der Summe der einzelnen Leiterquerschnitte A_L zu $A_{L,\text{ges}}$. Ein Nutfüllfaktor F ist hier definiert als das Verhältnis aus der Querschnittsfläche aller Leiter 56 in einer Nut 25 und der Nutfläche A_{Nut} . Für Ständereisen 10 bzw. Ständer 36 mit sechsunddreißig Nuten 25 bzw. sechsunddreißig Innenzähnen 19 in einer Ausführung für Drehstommaschinen mit sechs Polpaaren wurde in Abhängigkeit vom Verhältnis A und vom Füllfaktor F der jeweilige Ständerstrom I_G ermittelt. Es wurden hierbei Füllfaktoren F von 50%, 65% und 80% untersucht. Es wurde dabei ermittelt, dass der höchste Generatorstrom für einen Füllfaktor F von 80% erreicht wird, siehe auch Figur 6a. Dem zu Folge findet sich für einen Füllfaktor F von 80% die entsprechende Kurve in Figur 6a mit der Bezeichnung F_{80} . Die Abszissenachse gibt das Verhältnis A in einem Bereich zwischen in etwa 0,6 und 2,0 wieder, während die Ordinatenachse das Verhältnis B zwischen 0,5 und 1,0 wiedergibt. Das Verhältnis B wird in Abhängigkeit vom Stromverlauf für einen Füllfaktor F von 80% ermittelt. Man hat hierzu bei einer entsprechenden elektrischen Maschine mit einem Ständer 10 und einem Nutfüllfaktor $F = 80\%$ den entsprechenden Generatorstrom bzw. Ständerstrom ermittelt. Der Maximalwert dieses Stromverlaufs ist gleich 100% bzw. 1,0 gesetzt. Ausgehend von diesem Maximalwert wurde der Kurvenverlauf für einen Nutfüllfaktor F_{80} aufgetragen. Analog dazu wurde der Ständerstrom für einen Nutfüllfaktor $F = 65\%$ bzw. einen Nutfüllfaktor $F = 50\%$ ermittelt. Die entsprechenden Kurven sind mit F_{65} bzw. F_{50} bezeichnet. Die entsprechenden Kurvenverläufe wurden an den Maximalwert des Stroms für einen Nutfüllfaktor $F = 80\%$ bezogen.

Auf Grund dieser Ergebnisse wird für einen Ständer in Flachpaket-Technik mit sechsunddreißig Nuten 25 bzw. sechsunddreißig Innenzähnen 19 bei sechs Polpaaren ein Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,55 bevorzugt, wobei gleichzeitig der Nutfüllfaktor zwischen 50% und 80% liegen soll.

Figur 6b zeigt ein zum in Figur 6a gezeigten Diagramm analoges Diagramm bezüglich eines Ständers 36 mit achtundvierzig Nuten 25 bzw. achtundvierzig Innenzähnen 19 bei acht Polpaaren für eine entsprechende Drehstrommaschine. Auf Grund der hier ermittelten Ergebnisse wird hier eine Kombination bevorzugt, wonach das Verhältnis A zwischen 0,45 und 0,6 und der Füllfaktor F zwischen 50% und 80% liegt.

Anhand von Figur 7 wird erläutert, welche wichtigen Zusammenhänge für eine Nut 25 in geometrischer Hinsicht gelten. Die Breite b_1 bezeichnet die im rundgebogenen Zustand vorhandene Öffnungsbreite des Nutschlitzes bzw. der Nut 25. Die Nut 25 hat eine Kontur, die jochseitig durch gegenüberliegende Zahnseiten 59 und durch eine Jochkontur 62 begrenzt ist. Die Zahnseiten 59 sind in diesem Ausführungsbeispiel beim Übergang von den Zahnseiten 59 in die Jochkontur 62 durch Radien r_3 ausgerundet. Der Begriff "jochseitig" bedeutet hier, dass hier der Bereich der Nut 25 gemeint ist, der sich auf der dem Joch 16 zugewandten Seite der Nut 25 befindet. "Zahnkopfseitig" bedeutet, dass sich der entsprechende Bereich der Nut 25 auf der Seite der Nut 25 befindet, die dem Zahnkopf 55 zugewandt und somit dem Joch 16 abgewandt ist. Im Ausführungsbeispiel haben die Zahnseiten 59 einer Innennut 25 in Umfangsrichtung untereinander einen maximalen Abstand, der hier mit b_{z3} bezeichnet wird. b_{z3} setzt sich somit für eine Nut 25, die im Bereich zwischen Joch 16 und Zahn 19 durch Radien ausgerundet ist, aus dem Abstand b_3 zwischen den beiden Radienmittelpunkten und den beiden Radien r_3 selbst zusammen, so dass sich für b_{z3} eine Gleichung ergibt, $b_{z3} = b_3 + 2 \cdot r_3$. Für den Fall, dass eine Nut 25 nicht durch irgendwelche Radien ausgerundet ist, sondern beispielsweise durch Ellipsen, Schrägen oder irgendwelche eckigen Übergänge zwischen Zahnseite 59 und Jochkontur 62, soll b_{z3} der jochseitig breiteste Abstand zwischen den beiden Zahnseiten 59 sein.

Die Nutteilung τ_2 ist als Abstand zweier Zahnmitten auf dem Durchmesser des Abstands b_{z2} , die Nutteilung τ_3 als Abstand zweier Zahnmitten auf dem Durchmesser des Abstands b_{z3} definiert. Der Durchmesser d_3 ist der Durchmesser, auf dem der Abstand b_{z3} , der Durchmesser d_2 ist der Durchmesser, auf dem der Abstand b_{z2} definiert ist. Für das Verhältnis aus d_3 zu d_2 soll ein Zahlenbereich zwischen 1,1 und 1,25 gelten.

Analog hierzu gibt es eine zahnkopfseitige Kontur der Innennut 25, die durch die gegenüberliegenden Zahnseiten 59 und Zahnkopfkonturen 65 begrenzt ist. Die Zahnkopfkontur 65 beginnt in diesem Ausführungsbeispiel mit dem Übergang von den

geradlinigen Zahnseiten 59 in die durch Radien r_2 vorgegebene Verengung des Nutschlitzes bzw. der Nut 25 in Richtung nach radial innen. Die Breite b_2 bezeichnet hier den Abstand der Radienmittelpunkte der Radien r_2 , so dass sich als zahnpfseitige Breite der Nut 25 bzw. als Abstand der Zahnseiten 59 die Summe aus dem
5 Mittelpunktsabstand b_2 und den beiden Radien r_2 zu b_{z2} ergibt.

Für den Fall, dass sich im Sinne der oben genannten Definitionen keine eindeutige Zuordnung der Abstände b_{z2} bzw. b_{z3} ergibt, beispielsweise bei leicht bauchigen Zahnseiten 59, soll hier folgende weitere Definition für die genannten Abstände b_{z2} und
10 b_{z3} gelten: auf Grund von gerundeten Zahnpfkonturen 65, was bedeutet, dass der Übergang von den Zahnbreiten 59 bis in den Innenumfang eines Ständereisens 10 bzw. des Ständers 30 komplett gerundet ist, lässt sich unter Umständen nicht eindeutig eine radiale Höhe für die Nut 25 angeben. Hilfsweise soll hier der radiale Abstand zwischen der Jochkontur 62 bzw. deren kreisförmiger Verlängerung und einem
15 Zahnpfmittelpunkt gelten. Die Zahnpfmittelpunkte bzw. der Abstand zweier benachbarter Zahnpfmittelpunkte definiert im übrigen die Nutteilung τ . Wird dieser Abstand zu 100% gesetzt, bedeutet dies, dass die Breite bzw. der Abstand b_{z2} ausgehend vom tiefsten Punkt der Nut 25 bzw. vom Joch 16 ausgehend, von dem aus sich die Innenzähne 19 erstrecken, bei 90% ermittelt werden, analog gilt dies für den Abstand
20 b_{z3} , der in einer Höhe von 8% ermittelt wird.

In Figur 8 ist ein Zusammenhang zwischen dem Ständerstrom bei Motorleerlauf (entspricht einer Drehzahl des Generatorläufers von ca. 1800/min) in Abhängigkeit von den Verhältnissen c_2 und c_3 . c_2 ist der Quotient aus der zahnpfseitigen Nutbreite bzw. dem Abstand b_{z2} und der Nutteilung τ_2 am Zahn, c_3 ist das Verhältnis gebildet aus dem jochseitigen Abstand b_{z3} und der Nutteilung τ_3 am Joch. Es ist vorgesehen, dass für einen Ständer 36 das Verhältnis c_2 und das Verhältnis c_3 zwischen 0,45 und 0,65 beträgt.

Besonders bevorzugt wird, dass c_2 und c_3 zwischen 0,50 und 0,60 betragen.

Für den Fall, dass die Übergänge zwischen den Zahnseiten 59 und der Jochkontur 62 bzw. zwischen den Zahnseiten 59 und der Zahnpfkontur 65 gerundet sind, werden Radien r_1 bzw. r_2 zwischen 0,3 und 2,0 mm bevorzugt.

30.12.03 MI/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

10



15

1. Ständer für eine elektrische Maschine, insbesondere einen Drehstromgenerator, wobei der Ständer (36) in Flachpaket-Technik hergestellt ist und zumindest aus einem Ständereisen (10, 30) besteht, das Ständereisen (10) eine im Wesentlichen ringzylindrische Form aufweist, wobei das Ständereisen (10) eine Axialrichtung (a) aufweist, die in Richtung einer Zylinderachse orientiert ist und das Ständereisen (10) eine in Richtung der Zylinderachse orientierte Stirnfläche aufweist, die eine Nutfläche (A_{Nut}) bestimmt, dadurch gekennzeichnet, dass ein aus der Nutfläche (A_{Nut}) und der Stirnfläche gebildetes Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,8 beträgt.

20

2. Ständer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,7 liegt.

25



3. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ständereisen (10) achtundvierzig Innenzähne (19) hat und das Verhältnis A zwischen 0,45 und 0,70 beträgt.

4. Ständer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis A zwischen 0,45 und 0,60 liegt.

30

5. Ständer nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ständereisen (10) sechsunddreißig Innenzähne (19) hat und das Verhältnis A zwischen 0,4 und 0,6 beträgt.

35

6. Ständer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis A zwischen 0,40 und 0,55 liegt.

7. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutfüllfaktor (F) zwischen 50% und 80% beträgt.

- 5 8. Ständer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Nutfüllfaktor F zwischen 60% und 70% beträgt.

- 10 9. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Nut (25) eine Kontur hat, die jochseitig durch gegenüberliegende Zahnseiten (59) und eine Jochkontur (62) begrenzt ist, wobei die Zahnseiten (59) einer Nut (25) in Umfangsrichtung untereinander einen maximalen Abstand (b_{z3}) aufweisen und dass eine Nutteilung (τ_3) der Abstand zweier direkt benachbarter Zahnmitten des Ständereisens (10) auf dem Durchmesser des maximalen Abstands (b_{z3}) ist, wobei (c_3) zwischen 0,45 und 0,65 beträgt.

- 15 10. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Nut (25) eine Kontur hat, die zahnkopfseitig durch gegenüberliegende Zahnseiten (59) und Zahnkopfkonturen (62) begrenzt ist, wobei die Zahnseiten (59) einer Nut (25) am Übergang in die Zahnkopfkonturen (65) in Umfangsrichtung untereinander einen Abstand (b_{z2}) aufweisen und dass eine Nutteilung (τ_2) der Abstand zweier direkt benachbarter Zahnmitten auf dem Durchmesser des Abstands (b_{z2}) des Ständereisens (10) ist, wobei (c_2) zwischen 0,45 und 0,65 beträgt.

- 20 11. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass (c_2) zwischen 0,50 und 0,60 und (c_3) zwischen 0,50 und 0,60 beträgt.

- 30 12. Ständer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnseiten (59) durch gerundete Übergänge in die Zahnkopfkonturen (65) und die Jochkontur (62) übergehen, wobei die Radien zwischen 0,3mm und 2,0mm betragen.

30.12.03 MI/Kei

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ständer für eine elektrische Maschine



Zusammenfassung

15

Es wird ein Ständer für eine elektrische Maschine, insbesondere einen Drehstromgenerator vorgeschlagen, wobei der Ständer (36) in Flachpaket-Technik hergestellt ist und zumindest aus einem Ständereisen (10) und einer Ständerwicklung (30) besteht, das Ständereisen (10) eine im Wesentlichen ringzylindrische Form aufweist, das Ständereisen (10) eine Axialrichtung (a) aufweist, die in Richtung einer Zylinderachse orientiert ist und das Ständereisen (10) ein in Richtung der Zylinderachse orientierte Stirnfläche aufweist, die eine Nutfläche (A_{Nut}) bestimmt, wobei ein aus der Nutfläche (A_{Nut}) und der Stirnfläche gebildetes Verhältnis (A) zwischen 0,4 und 0,8 beträgt.

20

(Figur 4)



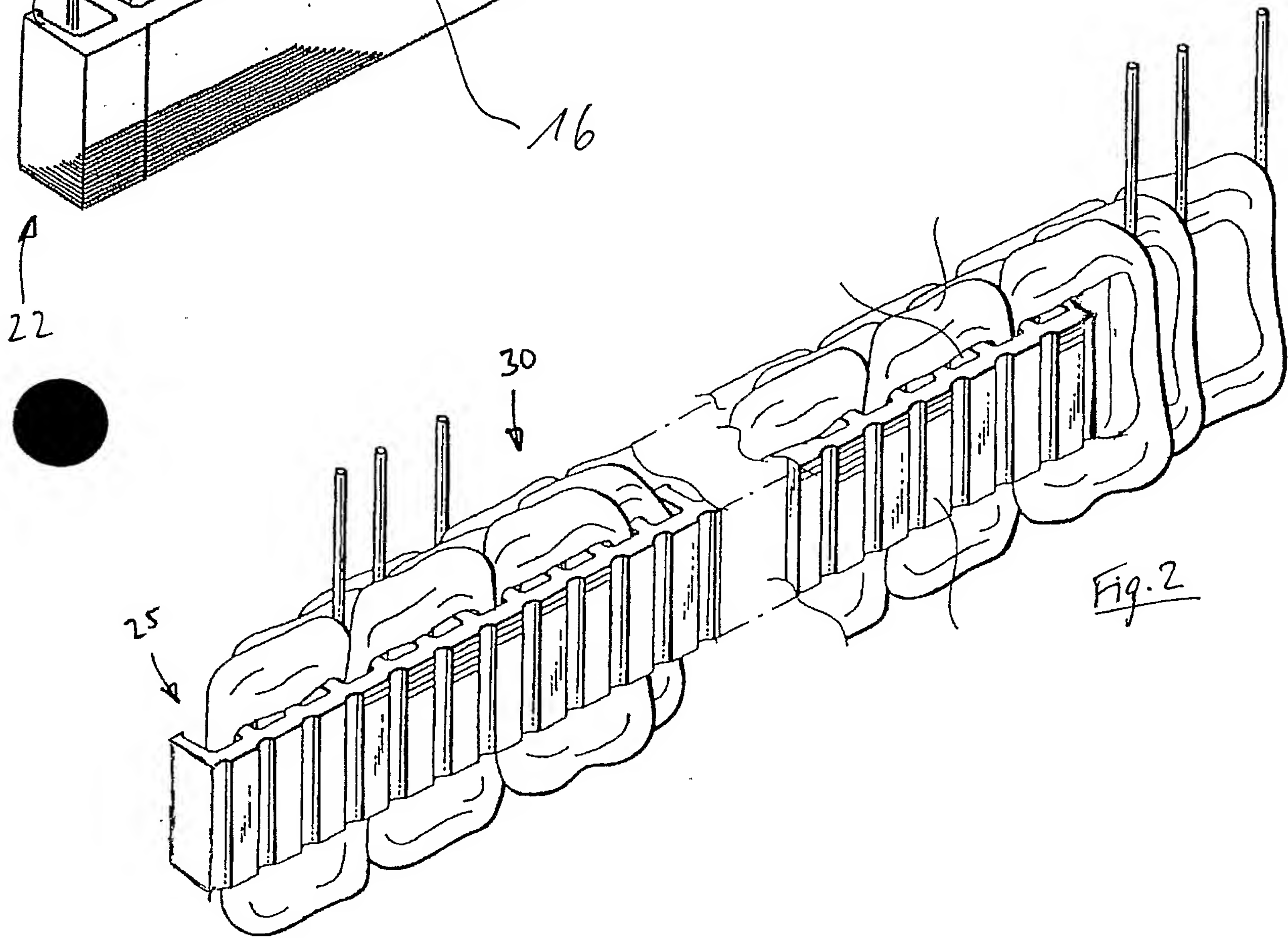
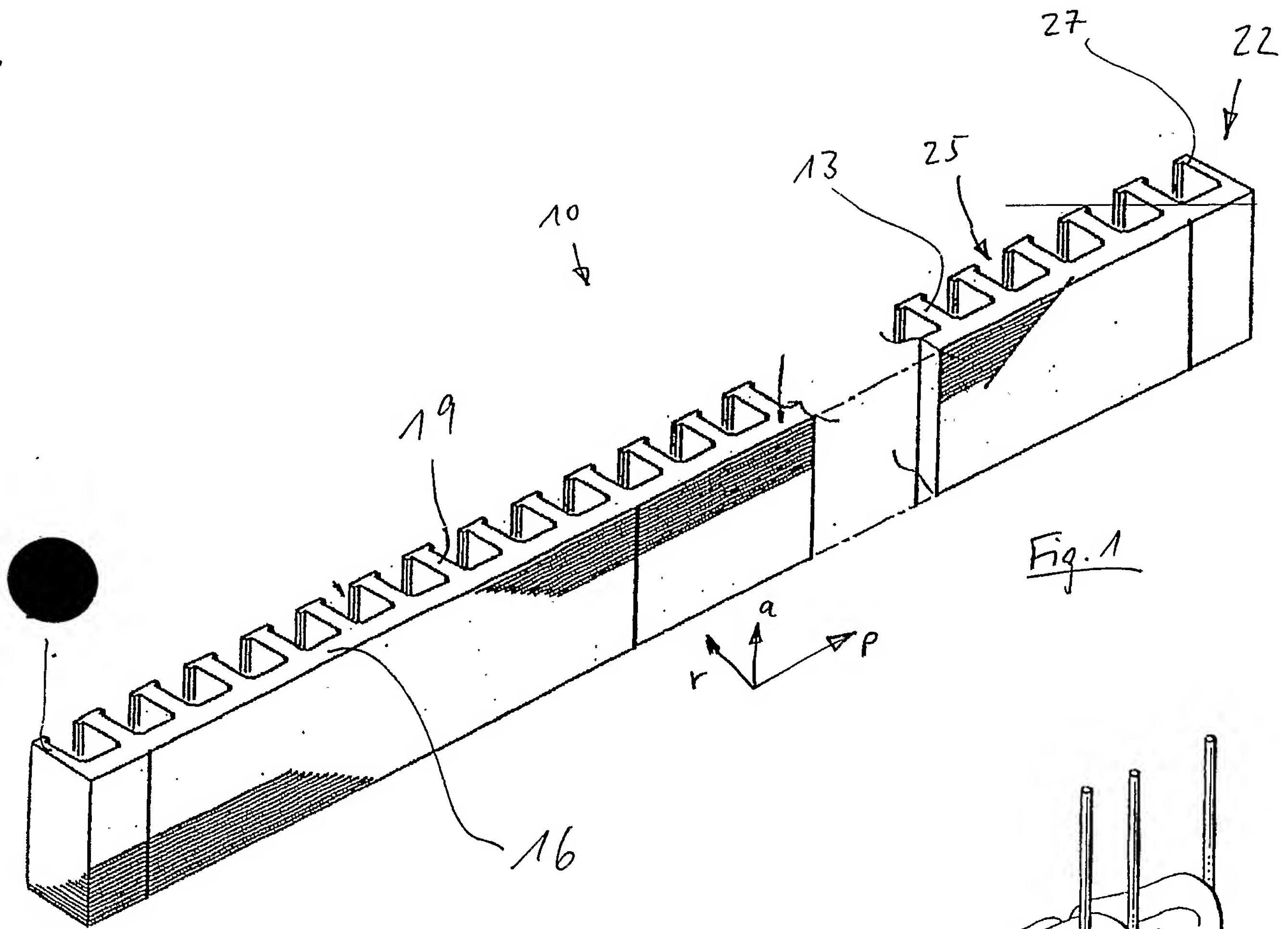
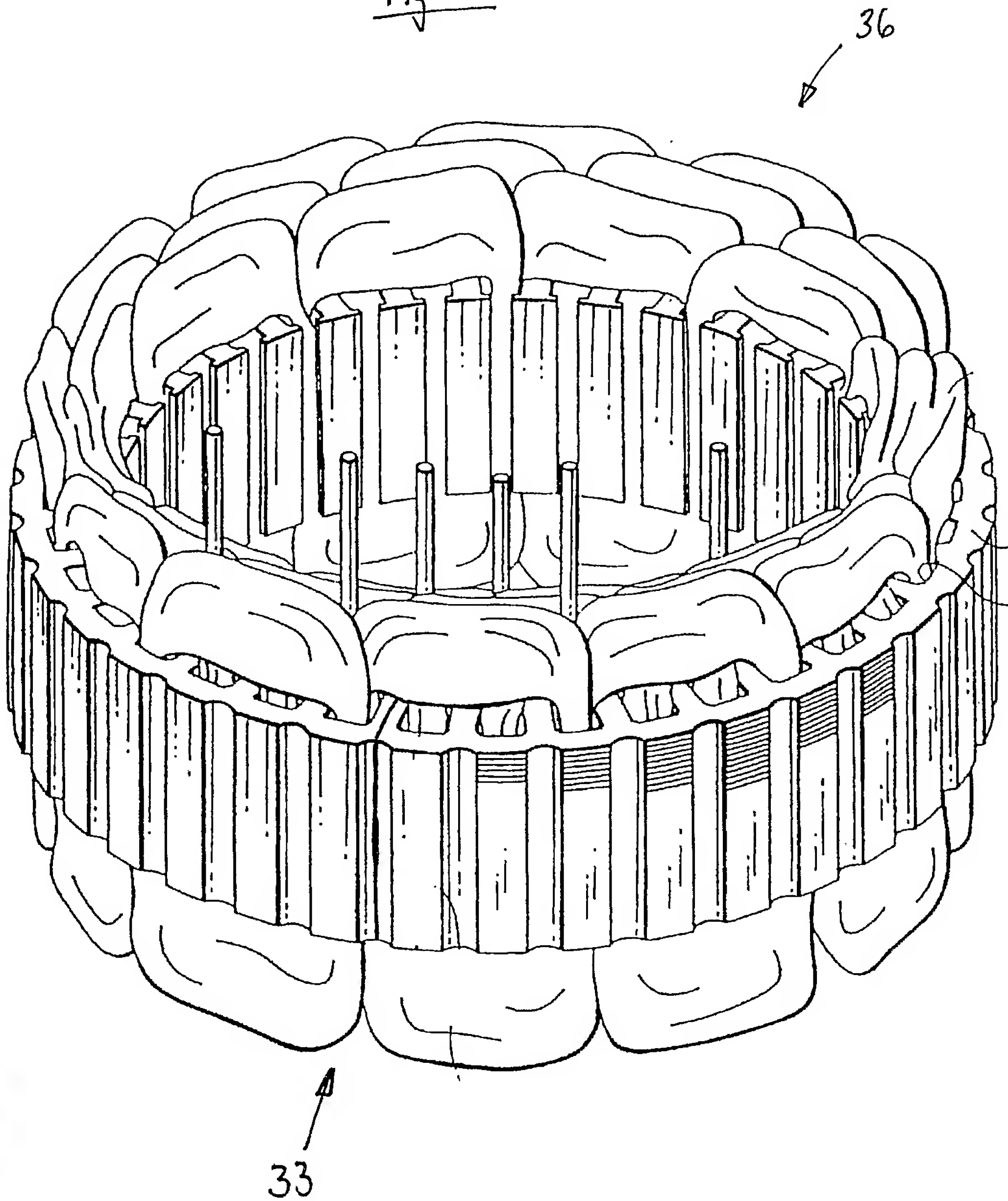


Fig. 3



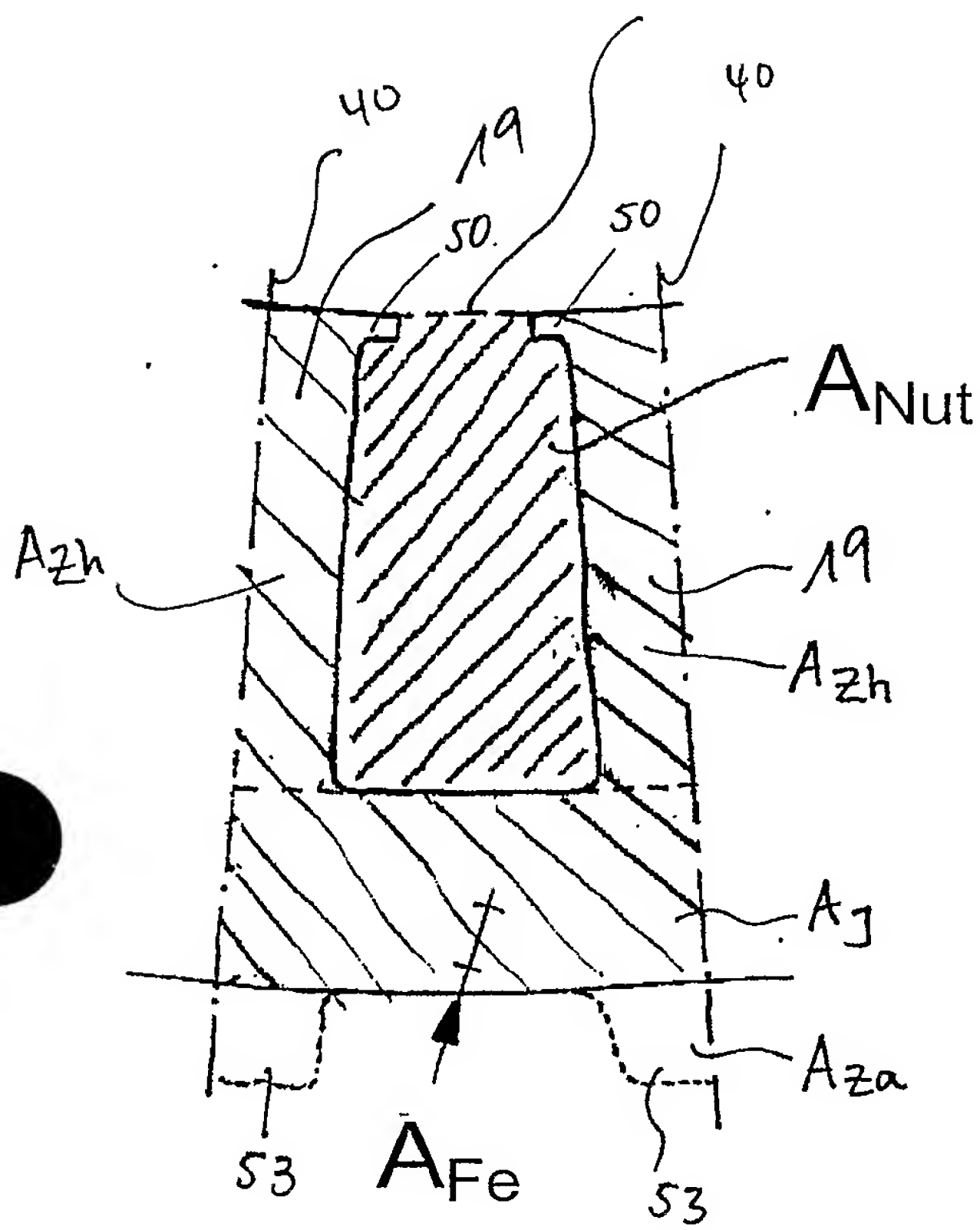


Fig. 4

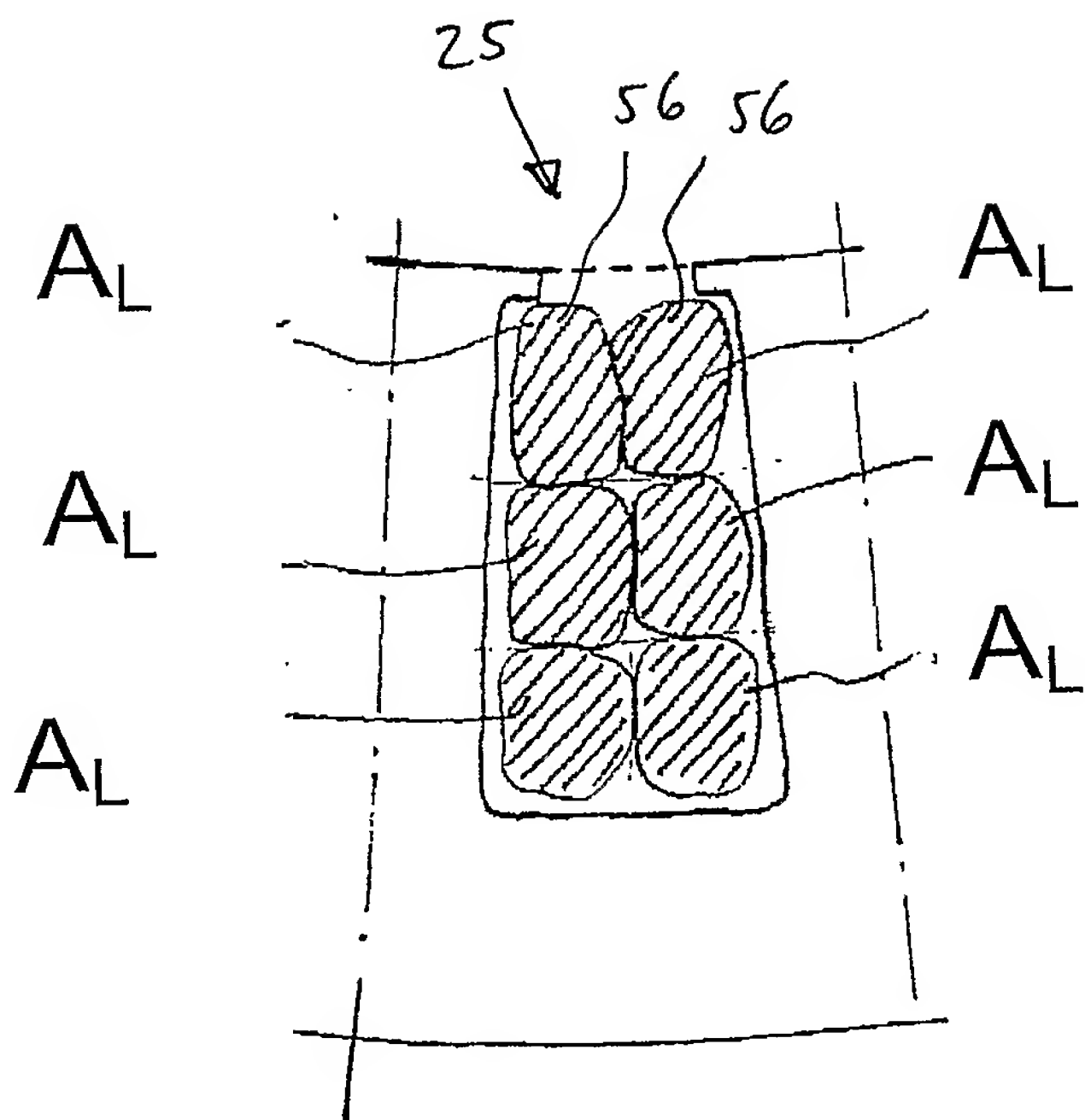


Fig. 5

4/6

2.307245

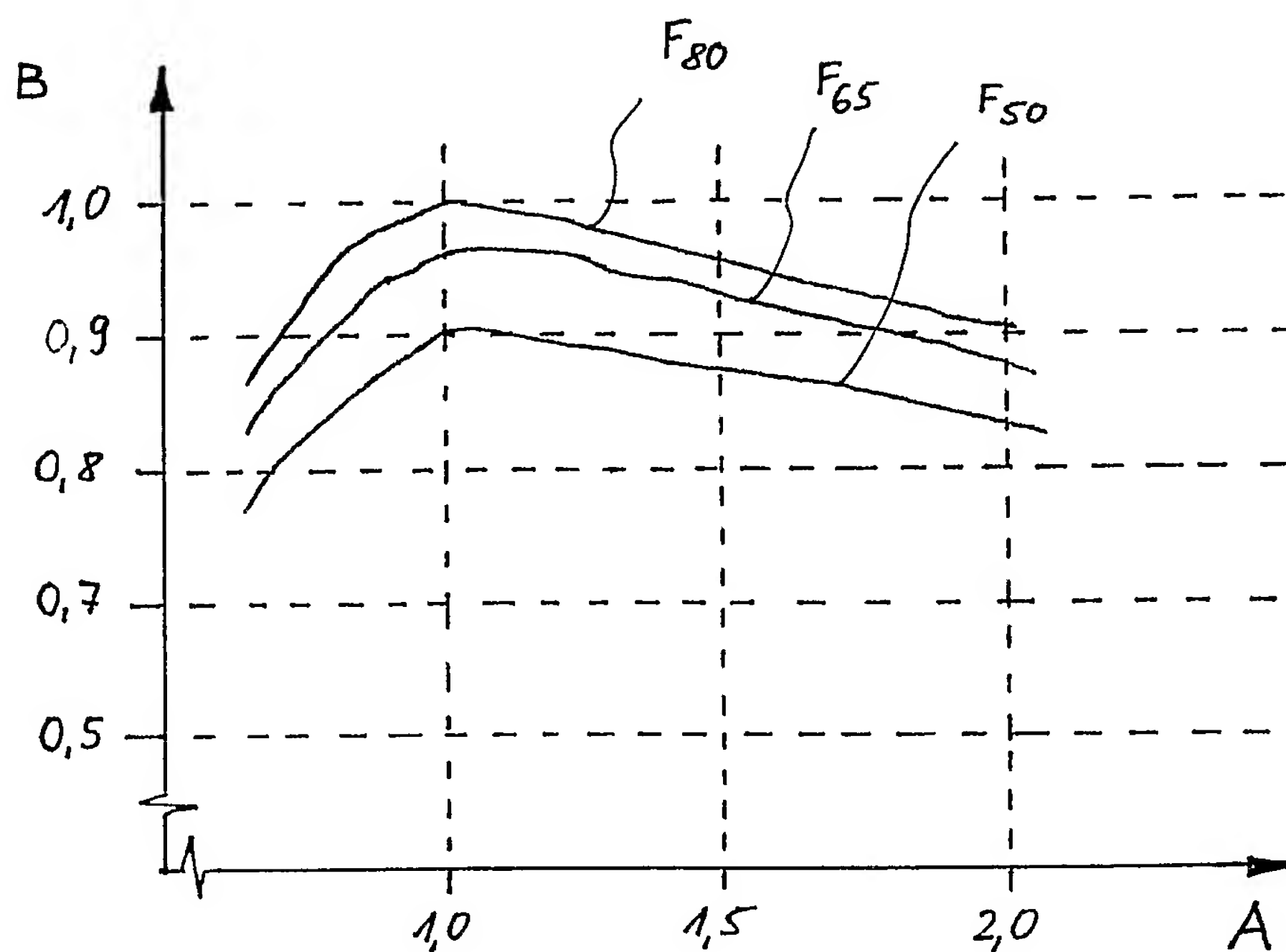


Fig. 6 a

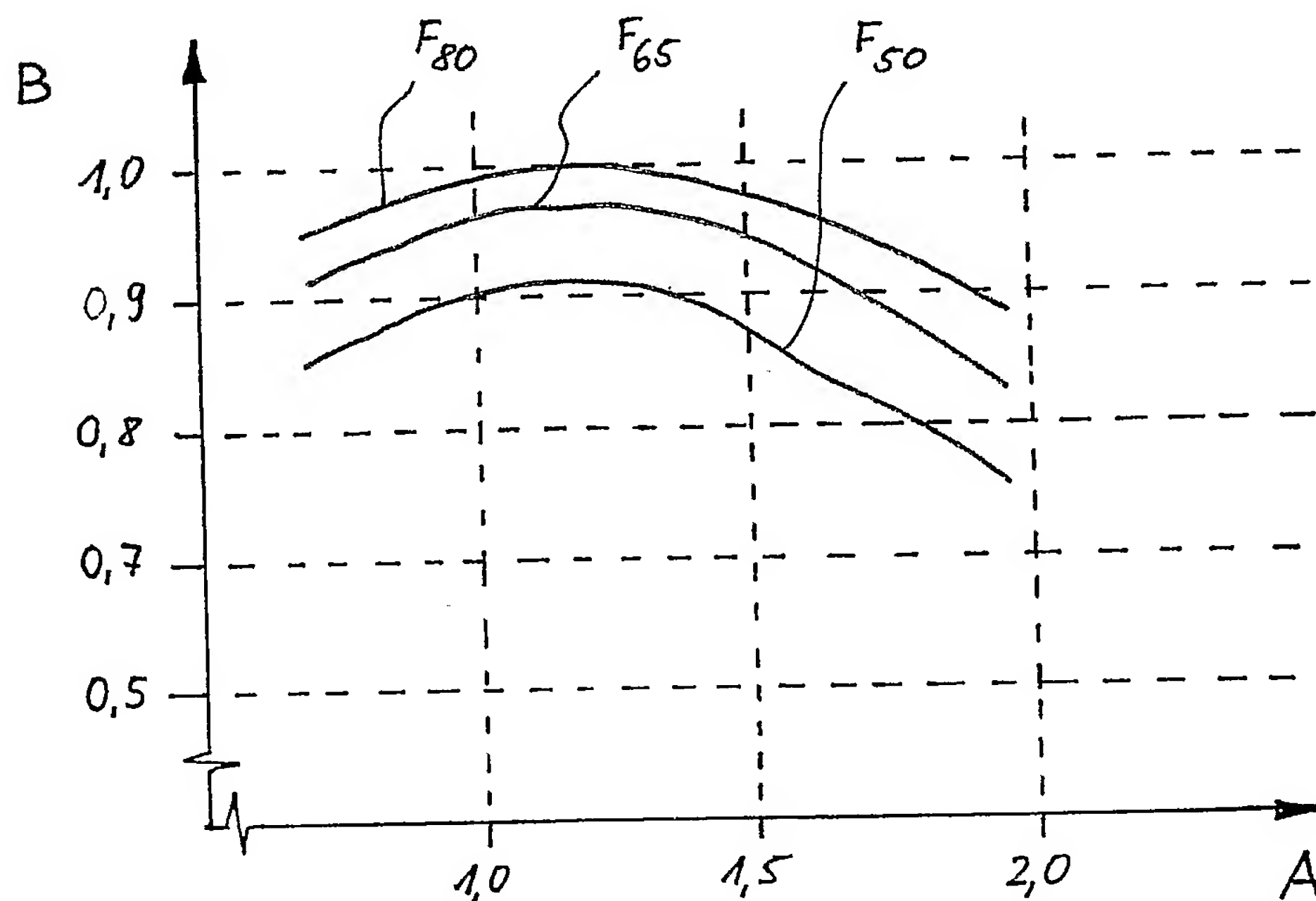


Fig. 6b

5/6

2.307245

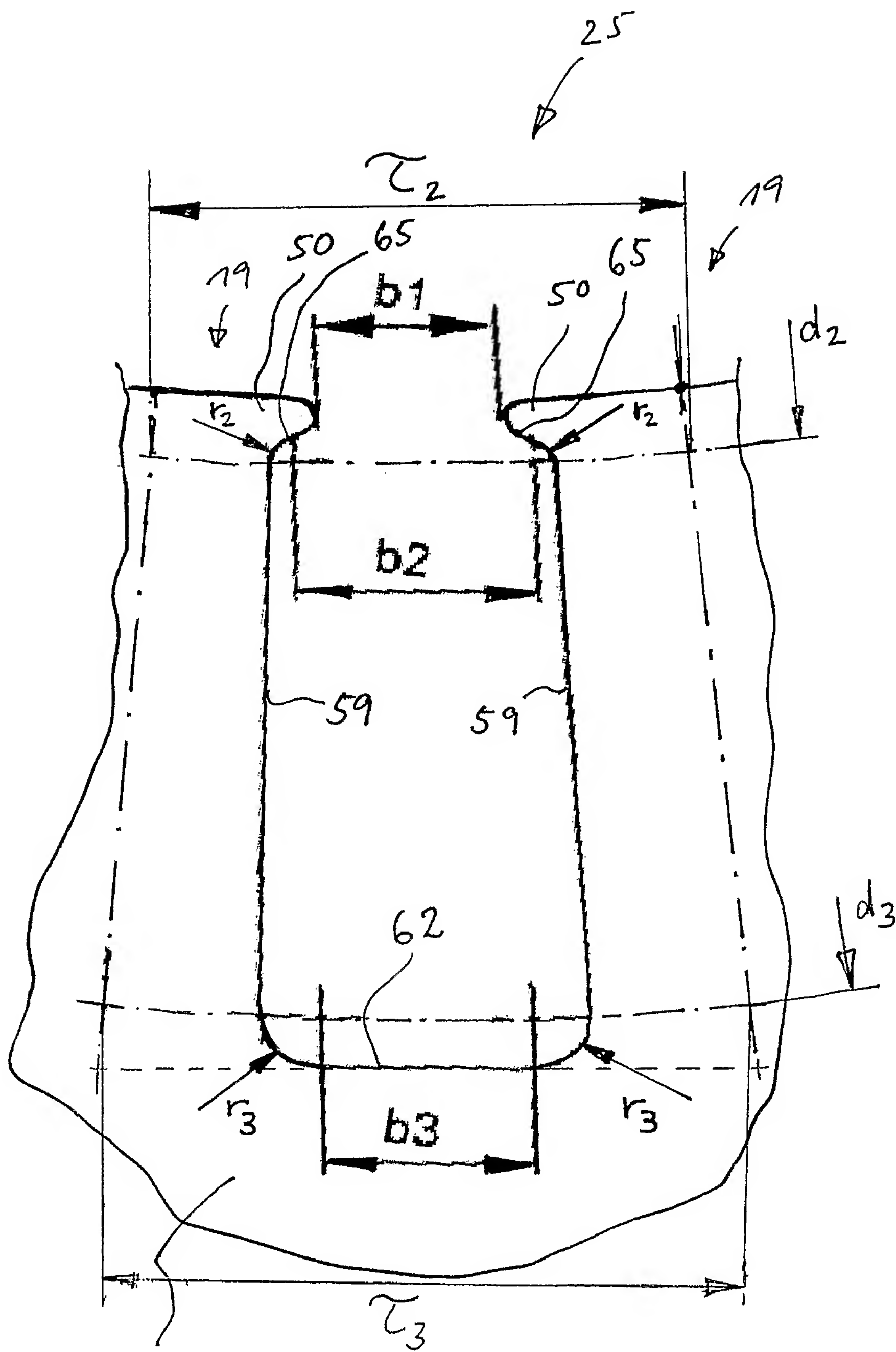


Fig. 7

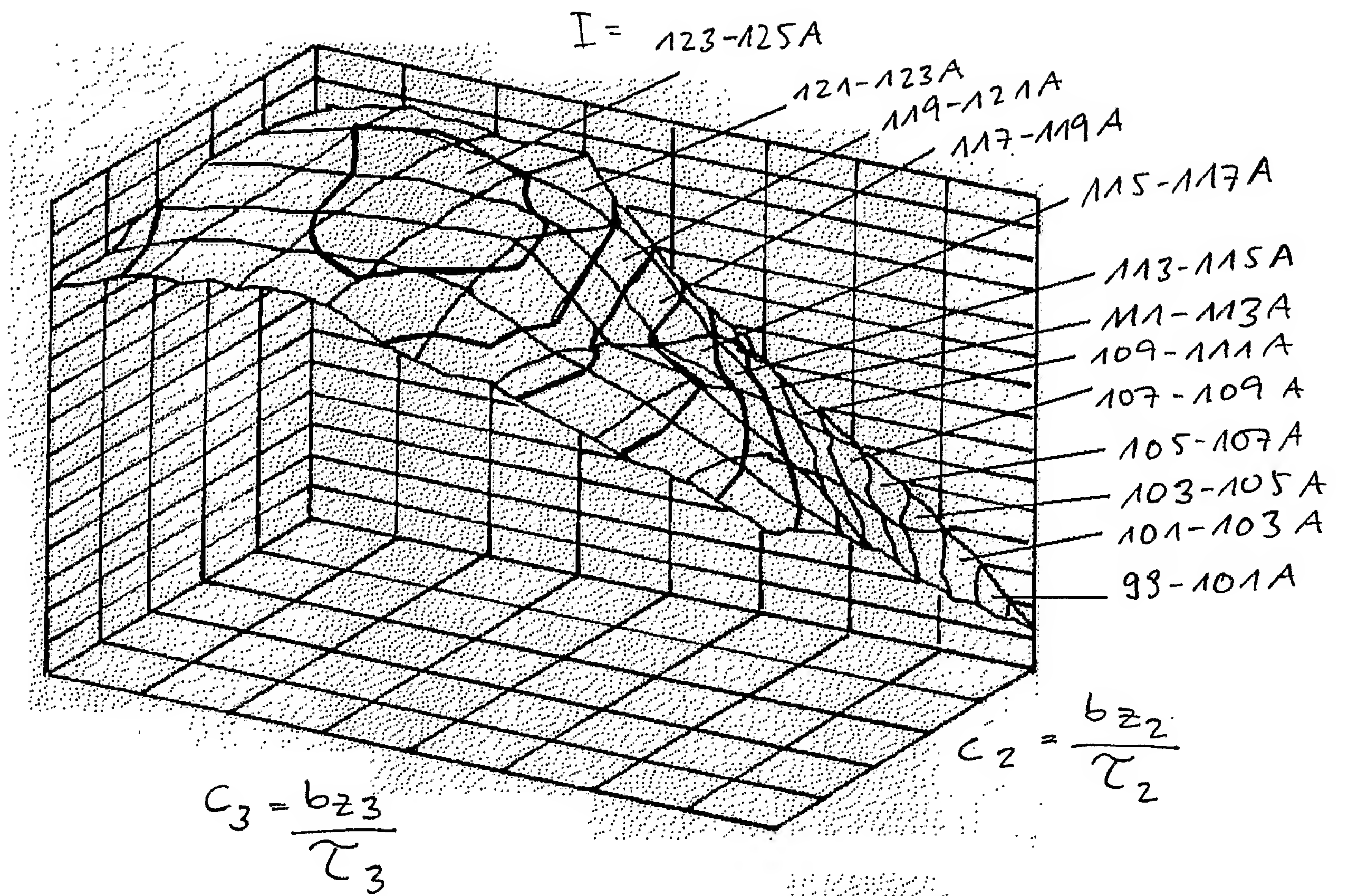


Fig. 8